

Studi Pengaruh Fraksi Volume dan Susunan Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Bending Komposit Resin Berpenguat Serat Rotan (*Calamus Trachycoleus*)

Hendri Hestiawan¹, Asrul Fauzi²

⁽¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

⁽²⁾ Alumni Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

Jl. WR Supratman Kandang Limun Bengkulu, Telp. (0736) 344087

e-mail : hestiawan1@yahoo.com

Abstract

Use of natural fiber composite material started being developed in the manufacturing industry. Progress is due to the composite nature of the privilege of the composite itself, such as: has a low density, capable of biodegradable, recyclable, has good mechanical properties, and can be renewed because it comes from nature. This research aims to determine the effect of fiber volume fraction and the composition to the tensile strength and bending strength on rattan fiber reinforced composites.

The research material is rattan fiber, epoxy resin and catalyst methyl ethyl ketone peroxide (MEPOXE). Shape of the specimen based on the ASTM D3039 standard for tensile test and ASTM D790-03 for the bending test. Research specimens varied in aggregate form filler fibers are straight, cross, and random with fiber volume fraction of 10%, 20%, 30%, and 40%. Manufacture of specimens using hand lay-up method. To determine the mechanical properties of the material bending test and tensile test and photo macro structure.

The results showed that the addition of fiber volume fraction resulted in an increase in tensile stress and bending. The highest tensile stress occurs on the fiber volume fraction of 40% with a straight fiber composition of 31.21 MPa. The highest bending voltage obtained at 40% fiber volume fraction and the fiber composition of the cross of 194.12 MPa. Observations of macro structure indicate that fracture surface is relatively flat and shiny indicating that the rattan fiber reinforced composites are brittle.

Keywords: Composites, the rattan fiber, volume fraction, fiber composition, epoxy resin

PENDAHULUAN

Dunia teknik merupakan salah satu bidang yang menunjukkan perkembangan yang sangat pesat. Terobosan-terobosan baru senantiasa dilakukan dalam rangka mencapai suatu hasil yang dapat bermanfaat bagi umat manusia. Pengembangan material baru mulai banyak dilakukan dalam memenuhi permintaan dunia industry. Penggunaan material logam untuk kebutuhan industri yang terbuat dari bahan logam mengakibatkan ketersediaan bahan baku logam di alam semakin menipis. Para peneliti terus berupaya untuk mendapatkan solusi terbaik dalam menemukan bahan alternatif pengganti logam.

Sebagai bahan pengganti logam, material tersebut harus memiliki beberapa kelebihan yang tidak dimiliki oleh bahan logam, antara lain sifat mekanik yang baik, tahan korosi, bahan baku mudah didapat dari alam dan memiliki sifat ramah lingkungan. Salah satu bahan yang sesuai dengan kriteria di atas adalah bahan komposit [1].

Komposit memiliki sifat-sifat unggul seperti ringan, kuat, tahan terhadap korosi dan bahan bakunya tersedia dalam jumlah banyak. Serat yang

digunakan pada material komposit terbagi menjadi dua, yaitu serat alam dan serat sintetik. Serat sintetik dibuat di industri dengan dimensi tertentu dan homogen seperti serat gelas, gravit, dan kevlar. Sedangkan serat alam merupakan serat yang dihasilkan dari hewan, tumbuhan dan proses geologis [2].

Penggunaan serat alam menjadi alternative pemilihan bahan dan semakin diminati dunia automotif, seperti bambu, sisal, hemp, dan pisang sebagai bahan penguat panel pintu, kursi belakang, dashboard, dan perangkat interior lainnya [3].

Dari hasil penelitian komposit berpenguat serat lantung menunjukkan bahwa penambahan serat lantung pada komposit polimer resin epoxy mengakibatkan peningkatan harga impact, tegangan tarik dan bending. Harga impact dan tegangan bending tertinggi terjadi pada specimen dengan susunan serat anyam, yaitu masing-masing 479,1 J/m² dan 83,4 MPa. Sedangkan tegangan tarik tertinggi terjadi pada susunan serat memanjang, yaitu 36,3 MPa [4].

Rotan adalah salah satu jenis tumbuhan ber biji tunggal (monokotil) yang memiliki peranan ekonomi yang sangat penting [5]. Sampai saat ini

rotan telah dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan mebel, kerajinan, peralatan rumah tangga dan lain-lain. Kekuatan, kelenturan dan keseragaman rotan serta kemudahan dalam pengolahannya menjadikan rotan sebagai salah satu bahan non-kayu yang sangat penting dalam industri mebel.

Rotan dapat dijadikan alternatif bahan baku, Bahan ini mudah diperoleh karena hampir ada di seluruh pelosok Indonesia dan pengolahannya yang mudah. Oleh karena itu rotan mampu dikembangkan sebagai serat penguat komposit. Pengembangan industri pengolahan komposit dengan bahan baku kulit rotan saat ini mempunyai arti yang sangat penting yaitu dari segi pemanfaatan sumber daya alam yang belum dimanfaatkan secara maksimal.

Beberapa polimer termoset yang sering digunakan sebagai matriks komposit, antara lain polyester, *epoxy* dan polyimide karena mampu berikatan dengan baik dengan serat. Beberapa aplikasi yang menggunakan resin *epoxy* sebagai matriks, antara lain nomor rumah, tempat hand phone, *casing* hand phone, dan lain-lain [6].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fraksi volume dan susunan serat terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending komposit resin berpenguat serat rotan.

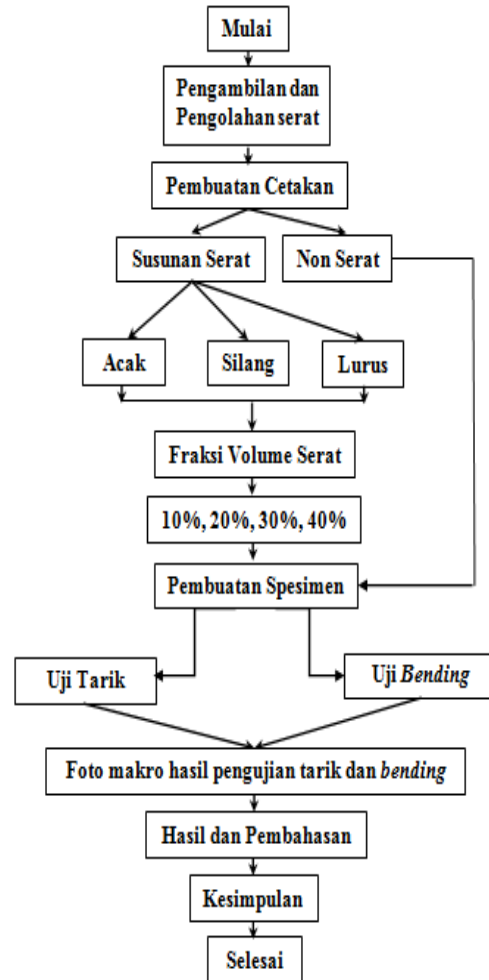
METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari serat rotan, resin *epoxy* dan katalis *methyl ethyl ketone peroxide* (MEPOXE). Standar ASTM D790-03 untuk uji bending dan ASTM D3039 untuk uji tarik adalah bentuk standar dari spesimen penelitian yang dilakukan. Pembuatan specimen menggunakan metode *hand lay up*. Untuk mengetahui perubahan sifat mekanis bahan dilakukan uji tarik dan uji bending. Kemudian dilakukan foto struktur makro terhadap jenis perpatahan yang terjadi pada spesimen setelah pengujian. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

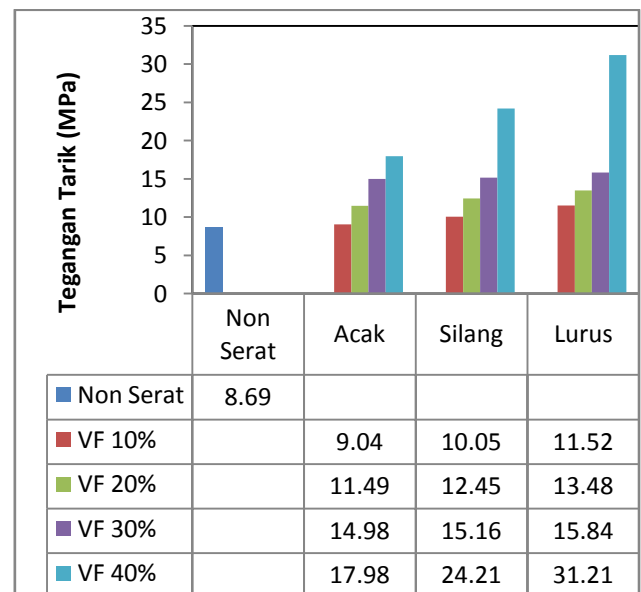
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Tarik

Dari hasil uji tarik diperoleh histogram hubungan tegangan tarik terhadap fraksi volume serat rotan seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

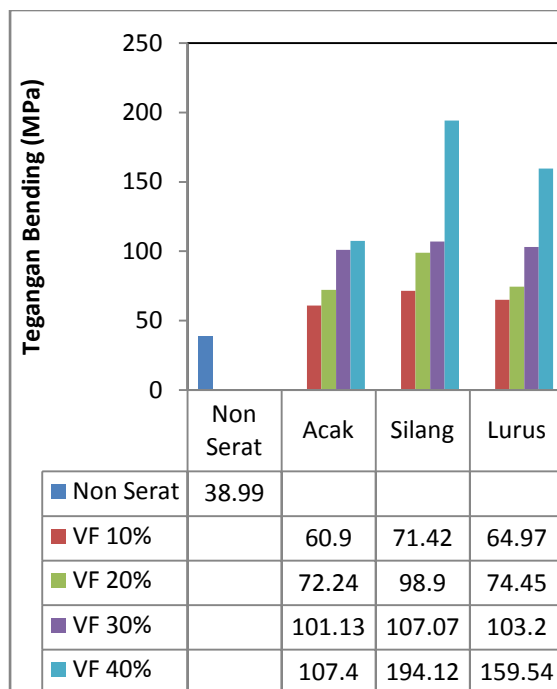


Gambar 2. Histogram hasil uji tarik

Dari Gambar 2 terlihat bahwa tegangan tarik mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat. Fraksi volume 40% (VF 40%) dengan susunan serat lurus memiliki tegangan tarik tertinggi, yaitu 31,21 MPa. Hal yang sama diperoleh pada penelitian yang dilakukan oleh Al-Jeebory, et al. yang menyatakan bahwa nilai tegangan tarik akan meningkat seiring dengan bertambahnya prosentase serat dalam komposit polimer [7]. Nilai tegangan tarik tertinggi diperoleh pada susunan lurus disebabkan oleh gaya luar yang diberikan berupa gaya tarik yang searah dengan susunan serat rotan. Berdasarkan konsep gaya aksi-reaksi (Hukum Newton III) serat rotan akan memberikan gaya reaksi berupa tegangan tarik yang lebih besar dibandingkan dengan susunan serat lainnya [8].

Uji Bending

Hasil dari uji bending dapat dibuat histogram hubungan tegangan bending terhadap fraksi volume serat rotan seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram hasil uji bending

Dari Gambar 3 terlihat bahwa tegangan bending mengalami peningkatan dengan bertambahnya fraksi volume serat. Specimen dengan fraksi volume 40% (VF 40%) dan susunan serat silang memiliki tegangan bending tertinggi, yaitu 194,12 MPa. Hal ini disebabkan komposit dengan variasi susunan serat membentuk ikatan *kovenen* secara *adhesi* (ikatan antara unsur yang berbeda

jenis) antara zat kayu (*selulosa* dan *lignin*) yang ada pada serat sebagai unsur kimia penentu kekuatan serat dengan matriks.

Variasi susunan serat silang akan memberikan nilai tegangan *bending* yang lebih besar dari variasi susunan lainnya. Berdasarkan konsep kesetimbangan benda tegar, susunan serat secara silang akan menghasilkan momen *inersia* (distribusi massa pada spesimen) dan titik berat yang merata pada setiap titik pertemuan sambungan susunan serat [8].

Foto Struktur Makro

Setelah dilakukan uji tarik dan bending maka hasil patahan diamati struktur makronya untuk mengetahui jenis patahan yang terjadi, seperti yang terlihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Foto patahan spesimen uji tarik



Gambar 5. Foto patahan spesimen uji bending

Dari Gambar 4 dan 5 terlihat bahwa hasil patahan tidak mengalami pengecilan diameter batang dan perpanjangan. Permukaan patahan relative rata dan mengkilap. Hal ini menunjukkan bahwa specimen bersifat getas. Ciri-ciri patahan yang bersifat getas ialah permukaan patahan mengkilap dan permukaan tersebut mulus atau tidak adanya serabut [9]. Patahan getas ini dikarenakan bahan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan resin *epoxy* yang termasuk ke dalam jenis polimer termoset.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa penambahan serat dan fraksi volume serat rotan mengakibatkan nilai tegangan tarik juga semakin besar. Tegangan tarik tertinggi diperoleh pada specimen dengan fraksi volume serat 40% dan susunan serat lurus, yaitu sebesar 31,21 MPa.
2. Hasil uji bending menunjukkan bahwa penambahan serat dan fraksi volume serat rotan juga mengakibatkan nilai tegangan bending mengalami peningkatan dengan tegangan bending tertinggi diperoleh pada specimen dengan fraksi volume serat 40% dan susunan serat silang, yaitu sebesar 194,12 MPa.
3. Hasil pengamatan foto makro menunjukkan bahwa jenis patahan yang terjadi pada uji tarik dan bending termasuk jenis patahan getas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brouwer, W. D., 2000, "Natural Fibre Composites in Structural Components, Alternative for Sisal", On the Occasion of the Joint FAO, *CFC Seminar*, Rome, Italy.
- [2] Kaw, A. K. 1997. "Mechanics of Composite Material", CRC press, New York.
- [3] Boeman, R. G., and Johnson, N. L., 2002, "Development of a Coast Competitive, Composite Intensive, Body-in-whole", *Journal SAE*, No. 2002-01-1905 (2002)
- [4] Hestiawan, H dan Sohirun., 2012, "Pengaruh Penambahan Serat Lantung Terhadap Sifat Mekanis Komposit Polimer Resin *Epoxy*", *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM) & Thermofluid IV*, UGM, Yogyakarta, 16-17 Oktober.
- [5] FAO, 1997. The Plant Kingdom. New York: Food and Agriculture Organization.
- [6] Vasiliev, VV. & Morozov, EV., 2001, *Mechanics and Analysis of Composite Materials*, 1st Edition, Elsevier Science Ltd., UK.
- [7] Al-Jeebory, A.A., Al-Mosawi, A.I., Abdullah, S.A., 2009, "Effect of Percetage of Fibers Reinforcemet on Thermal and Mechanical Properties for Polymeric Composite Material", *The Iraqi Journal for Mechanical Engineering*, Spesial Issue, 1st Conference of engineering College, Babylon University, Iraq, 70-82.
- [8] Sutrisno, 2003. *Fisika Dasar I untuk Mahasiswa*, Ganesha Exact, Bandung.
- [9] Yuwono, H. A., 2009. *Buku Panduan Karakterisasi Material I Pengujian Merusak (Destructive Testing)*, Departemen Metalurgi dan Material FT- UI, Jakarta.